

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 T	13/20		H 0 1 T 13/20	B
				E
	21/02		21/02	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

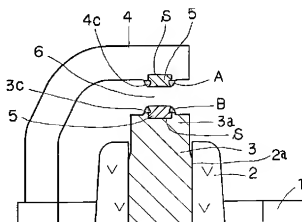
(21) 出願番号	特願平7-263300	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成7年(1995)10月11日		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(72) 発明者	阿部 信男 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電 装株式会社内
		(72) 発明者	長村 弘法 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電 装株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 伊藤 洋二

(54) 【発明の名称】 内燃機関用スパークプラグ

(57) 【要約】

【課題】電極と貴金属チップの溶接部の接合性を良く保ちながら電極と貴金属チップの熱応力を緩和することを目的とし、かつ組付工程数を抑えて、コスト安に内燃機関用スパークプラグを得る。

【解決手段】電極3、4において貴金属チップ5、5を固定させる位置に対応する部分を溶融させてから、この溶融した電極3、4に貴金属チップ5、5を埋没させて貴金属チップ5、5の外周部に盛り上がり部3c、4cを形成し、貴金属チップ5、5を電極3、4に固定する。そして、この盛り上がり部3c、4cを介して貴金属チップ5、5にエネルギーの集中する光線Lを当てることにより、電極3と貴金属チップ5、電極4と貴金属チップ5が溶接されている。



3: 中心電極
4: 接地電極
3c, 4c: 盛り上がり部
5: 貴金属チップ
L: エネルギーの集中する光線

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心電極（3）および接地電極（4）の少なくとも一方の電極（3、4）に貴金属チップ（5、5）が溶接されている内燃機関用スパークプラグにおいて、前記貴金属チップ（5、5）を前記電極（3、4）の一部に押し当てることにより前記貴金属チップ（5、5）の外周部に盛り上がり部（3c、4c）が形成され、この盛り上がり部（3c、4c）により前記貴金属チップ（5、5）が前記電極（3、4）に保持されており、前記盛り上がり部（3c、4c）を介して前記貴金属チップ（5、5）にエネルギーの集中する光線（L）を当てることにより、前記貴金属チップ（5、5）と前記電極（3、4）が溶接されていることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項2】 前記盛り上がり部（3c、4c）は、前記電極（3、4）のうち前記貴金属チップ（5、5）と前記電極（3、4）を圧接させた状態で前記貴金属チップ（5、5）の当たる面を溶融させてから、この電極（3、4）に前記貴金属チップ（5、5）を埋没させて前記貴金属チップ（5、5）の外周部に前記電極（3、4）の一部を盛り上げることで形成されていることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項3】 前記盛り上がり部（3c、4c）は、高さ（H）が0.1mm以上、幅（W）が0.1mm以上であることを特徴とする請求項1または2に記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項4】 前記貴金属チップ（5、5）は、Ir、Ir-Pt、Ir-Pt-Ni、Ir-Rh、Ir-W、Ir-Al、Ir-Si、Ir-Y、Ir-Y₂O₃のうちいずれか1つの基金属材料からなり、前記電極（3、4）は、Fe、Crを含むNi基の耐熱合金材料からなることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項5】 前記貴金属チップ（5、5）は、線膨張係数 α が 8×10^{-6} 以下であるIr合金からなり、前記電極（3、4）は、線膨張係数 α が 13×10^{-6} 以上である耐熱合金材料からなることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載の内燃機関用スパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、火花放電部となる中心電極および接地電極の少なくとも一方の先端に貴金属チップを設けた内燃機関用スパークプラグに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、耐久性に優れた内燃機関用スパークプラグとして、Ni系合金からなる中心電極3の先端に、融点が非常に高いIrあるいはPt-Ir合金から

なる貴金属チップ5が固定されているものがある。そして、特開平2-49388号公報では、図4（a）に示すように、中心電極3に孔部3bを設け、この孔部3bに、Pt-Ir合金からなるワイヤー状の貴金属チップ5を超音波圧入によって圧入した後、その全周をレーザ溶接（図4（a）中Lで示す）したものが記載されている。

【0003】また、特開昭57-130385号公報では、図4（b）に示すように、中心電極3先端に貴金属チップ5を抵抗溶接後、さらに、中心電極3と貴金属チップ5の接合面をレーザ溶接により固定したものが記載されている。これらの従来技術では、抵抗溶接に加えてレーザ溶接を行うことにより中心電極3と貴金属チップ5の溶融層（図4（b）中ではBで示す）を形成し、中心電極3と貴金属チップ5の線膨張率の差により生じる中心電極3と貴金属チップ5の溶接部（図4（b）中ではSで示す）に生じる熱応力を低減している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図4（a）に示すものでは、中心電極3に孔部3bを形成する工程が必要となるため、孔部3bの加工コストが高くなり、また、超音波圧入による圧入工程が必要となるため、組付工程が複数となり、中心電極3への貴金属チップ5の溶接作業が複雑となる。さらに、孔部3bは、貴金属チップ5を嵌合して位置決めするためある程度深くしてあり、貴金属チップ5において孔部3bに嵌合される部分だけ、火花放電部として必要な貴金属チップ5の量よりも余分に貴金属が必要となり、コスト高となる。（具体的には、貴金属チップ5の厚さが1mm程度以上と記載されている。）

また、レーザ光線Lにより貴金属チップ5と中心電極3を溶融しようとする、レーザ光線Lを当てた部分近傍が、低融点である中心電極3の沸点近くに達して中心電極3が蒸発してしまうため、溶融層に中心電極3の成分があまり含まれなくなり、貴金属チップ5と中心電極3の溶接部に生じる熱応力を抑制する効果が小さくなる。また、中心電極3の蒸発により、レーザ溶接を施した部分が細ってしまい、上記溶接部の接合強度が悪くなる恐れがある。

【0005】また、図4（b）に示すものについて発明者らが検討した結果、以下のことが推定される。図4（b）に示すものでは、貴金属チップ5と中心電極3の接合面の中央部寄りの位置に、貴金属チップ5に対して垂直にレーザ溶接を施してあるため、この溶接を施した溶融する部分は、溶融しない部分に密閉された状態である。

【0006】そして、上述のように、溶融する部分の中心電極3が気化して膨張するため、その周囲を押し広げようとする。すると、溶接後に温度が下がって、気化した中心電極3が固体に戻っても、上記押し広げた分だけ

溶接部Sに空洞が生じてしまい、接合強度が悪くなる恐れがある。さらに、溶接前の貴金属チップ5および中心電極3には、微視的にみると空孔が存在しており、溶接により貴金属チップ5および中心電極3が溶融すると、この空孔が集まって大きな気泡に成長する。すると、溶融した部分は溶融しない部分に密閉されているため、大きな気泡が外部へ逃げられずに溶接部Sに残り、貴金属チップ5と中心電極3の接合強度が悪くなる恐れがある。

【0007】本発明は上記点に鑑みてなされたもので、電極と貴金属チップの溶接部の接合強度を良く保ちながら電極と貴金属チップの溶接部に生じる熱応力を緩和し、かつ、組付工程数を抑えて、コスト安に内燃機関用スパークプラグを得ることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1ないし5に記載の発明では、貴金属チップ(5、5)を電極(3、4)の一部に押し当てることにより貴金属チップ(5、5)の外周部に盛り上がり部(3c、4c)が形成され、この盛り上がり部(3c、4c)により貴金属チップ(5、5)が電極(3、4)に保持されており、この盛り上がり部(3c、4c)を介して貴金属チップ(5、5)にエネルギーの集中する光線(L)を当てることにより、貴金属チップ(5、5)と電極(3、4)が溶接されていることを特徴としている。

【0009】従って、電極(3、4)において所定の固定位置に貴金属チップ(5、5)を押し当てるだけで、位置決めおよび固定が成されるため、本発明の内燃機関用スパークプラグを形成する際の工程数を減らすことが出来る。また、従来のように貴金属チップ(5、5)を電極(3、4)に予め形成された孔部(図4(a)参照)に嵌合することはないため、円板状の薄い貴金属チップ(5、5)を用いることが出来るため、貴金属チップ(5、5)の材料量を大幅に減少させることが出来る。

【0010】また、盛り上がり部(3c、4c)は外部に晒されており、エネルギーの集中する光線(L)を当てることにより、盛り上がり部(3c、4c)および電極(3、4)が気化して、蒸発することが出来るため、従来のように、溶接後に、溶融層(A、B)近傍に空洞が生じる恐れは解消される。また、溶接前の貴金属チップ(5、5)および電極(3、4)に存在する微細な空孔は、貴金属チップ(5、5)および電極(3、4)の溶融により大きな空孔に成長するが、この大きな空孔は外部へ逃げる事ができる。よって、電極(3、4)と貴金属チップ(5、5)の溶接部(S、S)の接合強度が悪くなることはない。

【0011】また、貴金属チップ(5、5)の外周に沿って盛り上がり部(3c、4c)が形成されているため、エネルギーの集中する光線(L)を当てることにより

溶融した盛り上がり部(3c、4c)と貴金属チップ(5、5)はうまく混ざり合うことができ、溶融層(A、B)に含まれる電極(3、4)の成分が少なくなる恐れはほとんどなく、溶接部(S、S)に生じる熱応力を効率よく緩和することができる。

【0012】また、盛り上がり部(3c、4c)があるため、盛り上がり部(3c、4c)が多少蒸発しても溶接部(S、S)が細ることはない。このようにして、電極(3、4)と貴金属チップ(5、5)の接合強度を良くしている。また、請求項2に記載の発明では、盛り上がり部(3c、4c)は、電極(3、4)のうち貴金属チップ(5、5)と電極(3、4)を圧接させた状態で貴金属チップ(5、5)の当たる面を溶融させてから、この電極(3、4)に貴金属チップ(5、5)を埋没させて貴金属チップ(5、5)の外周部に電極(3、4)の一部を盛り上げる事により形成されていることを特徴としている。

【0013】従って、電極(3、4)において貴金属チップ(5、5)の当たる面を溶融させているので、容易に貴金属チップ(5、5)を電極(3、4)に埋没させることができ、盛り上がり部(3c、4c)の形成が容易に行える。また、請求項3に記載の発明では、盛り上がり部(3c、4c)は、高さが0.1mm以上、幅が0.1mm以上であることを特徴としている。こうすることにより、溶融層(A、B)中の電極(3、4)の成分が少なくなる恐れをさらに効果的に抑制することが出来、溶接部(S、S)に生じる熱応力を効率よく緩和出来る。

【0014】また、請求項5に記載の発明では、貴金属チップ(5、5)は、線膨張係数 α が 8×10^{-6} 以下であるIr合金からなり、電極(3、4)は、線膨張係数 α が 13×10^{-6} 以上である耐熱合金材料からなることを特徴としている。つまり、本発明によれば、線膨張係数 α が上記のように大きく異なっているような電極(3、4)と貴金属チップ(5、5)の接合強度が良い状態である内燃機関用スパークプラグを得ることが出来る。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。図1は、本発明の内燃機関用スパークプラグを示している。図1において、ハウジング1は円筒状で、耐熱性、耐食性および導電性のある金属で構成され、図示しないエンジンブロックに固定するためのネジ部1aを備えている。

【0016】このハウジング1の内部には、アルミセラミック等からなる絶縁体2が固定されており、この絶縁体2の軸孔2aに中心電極3が固定されている。この中心電極3は、耐熱性、耐食性および導電性のある金属、例えば耐熱ニッケル基合金(インコネル社のインコネル600:線膨張係数 $\alpha = 13.3 \times 10^{-6}$ 、熔点T

$m = 1400$ (°C) からなり、軸方向の径は 2.7 mm 程度である。さらに、ハウジング1の一端には、接地電極4が溶接により固定されている。この接地電極4も、耐熱性、耐食性および導電性のある金属からなる。

【0017】そして、中心電極3の先端3aおよび接地電極4の先端4aには、貴金属チップ5、5が溶接されている。この貴金属チップ5、5は、耐熱性、耐食性および導電性のある金属、例えば 1r (線膨張係数 $\alpha = 6.8 \times 10^{-6}$ 、融点 $T_m = 2450$ (°C)) からなり、径は 0.9 mm 程度、厚さは 0.4 mm 程度である。そして、図2に示すように、それぞれの溶接部S、Sには、接地電極4と貴金属チップ5の溶融層A、中心電極3と貴金属チップ5の溶融層Bが形成されている。この溶接方法および構造について、図3に基づいて以下に詳しく説明する。なお、貴金属チップ5と接地電極4の溶接方法、溶接部S近傍の構造、作用効果については、以下に述べる内容とほとんど同じなので省略する。

【0018】まず、図3(a)に示すように、中心電極3の先端3aに貴金属チップ5を配置し、抵抗溶接機の溶接電極7により中心電極3と貴金属チップ5の抵抗溶接を行う。この抵抗溶接は、圧力 $P = 25$ kg / cm^2 、投入電流 $I = 800$ A で、交流波形の 10 サイクル分の時間だけ行う。ここで、抵抗溶接前の貴金属チップ5と中心電極3の接触部分sは、微視的にみると凹凸があるため、抵抗溶接直後(具体的に、交流波形の最初の数サイクル分の時間)では、この接触部分sの抵抗が非常に大きく、この接触部分sが最も発熱する。

【0019】ここで、上記したように中心電極3の方が貴金属チップ5より融点が高いため、この接触部分s近傍の中心電極3は溶融するが、貴金属チップ5は溶融しない。すると、溶融した中心電極3が貴金属チップ5に密着し、上記凹凸がならされ、これにより、接触部分sの抵抗は急激に下がる。そして、圧力Pにより、貴金属チップ5が中心電極3側へ押し付けられるため、図3(b)のように、溶融した中心電極3は貴金属チップ5の外周部に排除されながら、盛り上がり部3c(図2において接地電極4については盛り上がり部4cで示す)を形成する。こうすることにより、貴金属チップ5が中心電極3に固定される。

【0020】そして、図3(b)に示すように、貴金属チップ5の外周に沿ってレーザ溶接を施す。レーザ溶接とは、ある2つの部材の接触部分のある場所にエネルギーを集中させて、この場所近傍を溶融させることにより、上記2つの部材を溶接するものである。本実施形態では、YAGレーザを使用し、照射エネルギーが5J、照射時間が5ms、焦点がジャストフォーカス(盛り上がり部3cで0)とした。

【0021】具体的に、中心電極3の盛り上がり部3c近傍を狙うもので、中心電極3の軸に対して角度45°の入射角でレーザ光線Lをあてる。このようにして、

盛り上がり部3cを介して貴金属チップ5にレーザ光線L(エネルギーの集中する光線)を当てている。そして、このレーザ光線Lのエネルギーにより、矢印1の先端近傍の盛り上がり部3c、この盛り上がり部3c近傍の中心電極3の先端3aおよび貴金属チップ5の側面の略中央部が溶融する。すると、溶融した中心電極3の盛り上がり部3cは溶融した貴金属チップ5を覆っているため、これらは混ざり合うことが出来る。

【0022】よって、図3(c)に示すように、矢印1の先端近傍に、中心電極3と貴金属チップ5とが効率よく混ざり合った溶融層Bが形成される。そして、上記軸を中心に中心電極3を回転させて、上述したレーザ溶接を貴金属チップ5の外周全周にわたって行う。こうすることで、図3(d)に示すように、溶融層Bが貴金属チップ5の外周全周にわたって形成される。

【0023】この溶融層Bは、中心電極3と貴金属チップ5の間の線膨張率を有するため、内熱機関用スパーキングプラグの使用繰り返しにより生じる溶接部Sに生じる熱応力を緩和することが出来る。以下に、本実施形態の奏する作用効果を述べる。上述の実施形態では、貴金属チップ5を抵抗溶接により中心電極3に埋没させることにより、盛り上がり部3cを形成することが出来、この盛り上がり部3cにより貴金属チップ5を容易に固定することができる。こうすることにより、貴金属チップ5を中心電極3に組付けするための工程数を1工程に減らすことが出来る。

【0024】また、貴金属チップ5を中心電極3に固定するための盛り上がり部3cを介してレーザ溶接を施すことにより、溶接部Sに生じる熱応力を効果的に緩和する溶融層Bをも形成することが出来る。つまり、盛り上がり部3cは、貴金属チップ5の固定および溶融層Bの形成という2つの工程に貢献している。また、従来では、貴金属チップ5を中心電極3に形成された孔部(図4(a)参照)に嵌合していたため、厚さ1mm以上の貴金属チップ5が必要であったが、本実施形態では、厚さ0.4mm程度の薄い貴金属チップ5を用いることが出来、貴金属チップ5の材料量を大幅に減少させることが出来る。

【0025】また、盛り上がり部3cが外部に晒されているため、レーザ光線Lにより、盛り上がり部3cおよび中心電極3が気化しても、蒸発することが出来る。よって、従来のように溶接後に溶融層B近傍に空洞が生じる恐れは解消される。さらに、溶接前の貴金属チップ5および中心電極3に存在する微細な空孔は、貴金属チップ5および中心電極3の溶融により大きな空孔に成長するが、この大きな空孔は外部へ逃げることができる。

【0026】また、盛り上がり部3cを介して貴金属チップ5にレーザ光線Lを当てているため、溶融層Bに含まれる中心電極3の成分が少なくなる恐れはなく、しかも、盛り上がり部3cが、中心電極3に対して盛り上がり

っているため、レーザ光線Lを当てることにより多少蒸発するが、溶接部Sが細ることはない。このようにして形成された溶融層Bにより溶接部Sに生じる熱応力を緩和して、中心電極3と貴金属チップ5の溶接部Sの接合強度を良くしている。

【0027】そして、上述の実施形態の溶接方法によれば、線膨張係数 α が上記したように大きく異なるような貴金属チップ5と中心電極3を、接合強度が良い状態で組付けことが出来る。なお、上述の実施形態において、図3(b)に示すように、盛り上がり部3cの高さをH、盛り上がり部3cの幅をWとすると、 $H \geq 0.1 \text{ mm}$ 、 $W \geq 0.1 \text{ mm}$ とすることにより、レーザ溶接の際、盛り上がり部3cと貴金属チップ5がさらにうまく混ざり合うことができ、こうして形成された溶融層Bに含まれる中心電極3の成分が少なくなる恐れはさらになくなり、この溶融層Bにより、より効果的に溶接部Sに生じる熱応力を緩和することができる。

【0028】また、上述の実施形態では、貴金属チップ5の外周全面にわたってレーザ溶接を行っているが、本発明はこれに限定されることはなく、図3(e)に示すように、貴金属チップ5の外周の2点のみにレーザ溶接を施してもよい。また、3点以上レーザ溶接を施してもよい。なお、上述の実施形態では、中心電極3として、耐熱ニッケル基合金（インコネル社のインコネル600）、貴金属チップ5としてIrを用いているが、本発明はこれに限定されることはなく、中心電極3として他

の耐熱合金材料を用いてもよく、貴金属チップ5として、Pt（線膨張係数 $\alpha = 9 \times 10^{-6}$ 、融点 $T_m = 1770^\circ\text{C}$ ）、 $20\text{Ir}-80\text{Pt}$ （線膨張係数 $\alpha = 8.4 \times 10^{-6}$ 、融点 $T_m = 1850^\circ\text{C}$ ）、 $80\text{Pt}-20\text{Ni}$ （線膨張係数 $\alpha = 9.4 \times 10^{-6}$ 、融点 $T_m = 1550^\circ\text{C}$ ）、 $\text{Ir}-\text{Pt}$ 、 $\text{Ir}-\text{Pt}-\text{Ni}$ 、 $\text{Ir}-\text{Rh}$ 、 $\text{Ir}-\text{W}$ 、 $\text{Ir}-\text{Y}_2\text{O}_3$ 等のうちのいずれか1つの貴金属材料を用いてもよい。

【0029】また、上述の実施形態では、エネルギーの集中する溶接として、レーザ溶接を用いているが、本発明はこれに限定されることはなく、エネルギーの集中する溶接であれば、電子ビーム溶接等でもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の内燃機関用スパークプラグの半断面図である。

【図2】図1の要部拡大図である。

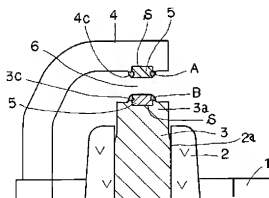
【図3】(a)～(c)は本発明の実施形態の溶接方法を示す工程断面図、(d)は本発明の実施形態の上面図、(e)は他の実施形態の上面図である。

【図4】従来の内燃機関用スパークプラグの要部拡大図である。

【符号の説明】

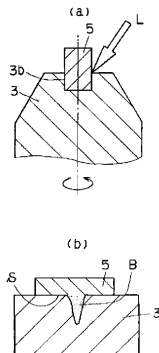
3…中心電極（電極）、4…接地電極（電極）、5…貴金属チップ、3c、4c…盛り上がり部、B…溶融層、L…レーザ光線（エネルギーの集中する光線）。

【図2】

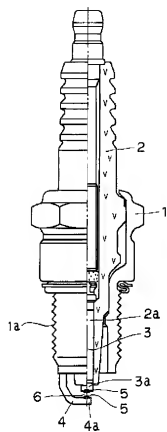


- 3: 中心電極
4: 接地電極
3c, 4c: 盛り上がり部
5: 貴金属チップ
L: エネルギーの集中する光線

【図4】



【図1】



【図3】

